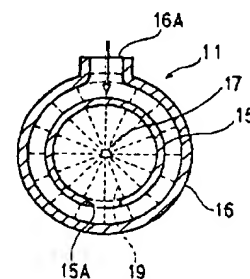


**(54) EXCIMER LASER DEVICE**

(11) 5-235451 (A) (43) 10.9.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-33480 (22) 20.2.1992  
 (71) NEC CORP (72) SHOICHIRO NAKAMURA  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup>. H01S3/0977, H01S3/038

**PURPOSE:** To reduce the quantity of dust accumulated on the surface of a corona discharge electrode and on the inner surface of an inner dust-collecting electrode facing this, and to lighten the reduction of dust collection efficiency in long-time run and prolong a maintenance period for dust filters, by using a dust filter having dust-collecting electrodes of double-pipe structure.

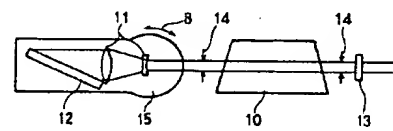
**CONSTITUTION:** Concerning to a dust filter 11, its dust-collecting electrodes have double-pipe structure composed of an inner cylindrical electrode 15 and an external cylindrical electrode 16, and a linear corona discharge electrode 17 is provided at its center. Besides, there are potential differences between the corona discharge electrode 17 and the inner cylindrical electrode 15, and between the inner cylindrical electrode 15 and the external cylindrical electrode 16 respectively. Consequently, a part of dust entering the dust filter can be collected beforehand in the electric field space between the inner cylindrical electrode and the external cylindrical electrode, and a maintenance period for the dust filter can be prolonged.

**(54) EXCIMER LASER DEVICE**

(11) 5-235453 (A) (43) 10.9.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-33479 (22) 20.2.1992  
 (71) NEC CORP (72) YOSHIHIRO KAJIKI  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup>. H01S3/101, H01S3/08

**PURPOSE:** To provide an excimer laser device having stability against vibration or thermal expansion, without the need of a complex mechanism.

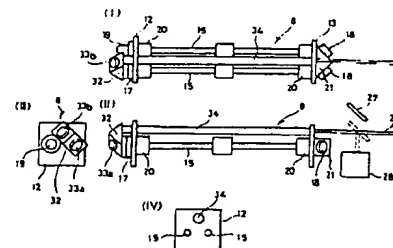
**CONSTITUTION:** A narrowed-band element composed of a beam magnifier 11 and a diffraction grating 12 is arranged on one end side of a laser medium space 10, and constitutes a resonator with an emitting mirror 13 arranged on the other end side of the laser medium space 10, and a slit 14 interrupts light not having a desired wavelength. Here, the beam magnifier 11 and the diffraction grating 12 are fixed relatively, and the synchronization of the oscillation wavelength is performed by rotating a rotary stage 15 on which both the beam magnifier 11 and the diffraction grating 12 are put, around the incident pupil surface of the beam magnifier 11 as a center. Consequently, it becomes possible to perform stable synchronization by a simple mechanism.

**(54) LASER OSCILLATOR**

(11) 5-235454 (A) (43) 10.9.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-69804 (22) 19.2.1992  
 (71) FANUC LTD (72) ATSUSHI MORI(1)  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup>. H01S3/101, B23K26/08, H01S3/081

**PURPOSE:** To shorten optical path length up to a laser working machine tool by arranging an additional reflecting mirror at a position where a laser beam outputted from an output mirror is reflected and turned back, and outputting the laser beam after passing specified length of an optical path from the output mirror of a laser resonator.

**CONSTITUTION:** When a laser resonator 8 is driven, laser light amplified by a discharge tube 15 is emitted forward from an output mirror 17 as a laser beam 22. This beam 22 is turned back twice instantly by additional reflecting mirrors 33a and 33b arranged in the vicinity of the output mirror 17, passes a light guiding path by an additional light-shutting duct 34, is emitted backwards from a spot of a rear plate 13, and becomes the output of the laser resonator. Consequently, the laser beam 22 outputted from the laser resonator has obtained at least optical path length corresponding to the front-to rear length of the laser resonator 8. Accordingly, when the laser resonator is linked to a laser working machine with optimum optical path length, the optical path length between the both is shortened to that extent.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 5 - 2 3 5 4 5 3

(43)公開日 平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 9 月 1 0 日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01S 3/101		8934-4M		
3/08		8934-4M	H01S 3/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平 4 - 3 3 4 7 9  
(22)出願日 平成 4 年 ( 1 9 9 2 ) 2 月 2 0 日

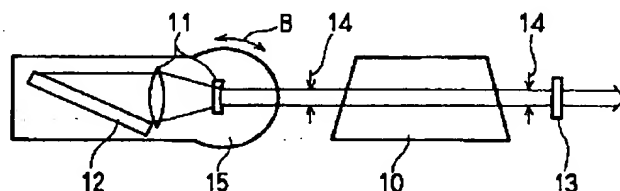
(71)出願人 0 0 0 0 0 4 2 3 7  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号  
(72)発明者 梶木 善裕  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社社内  
(74)代理人 弁理士 山内 梅雄

(54)【発明の名称】エキシマレーザ装置

(57)【要約】

【目的】 複雑な機構を必要とせず、振動や熱膨張に対して安定性を備えたエキシマレーザ装置を提供する。

【構成】 レーザ媒質空間 1 0 の一方の端部側にビーム拡大器 1 1 と回折格子 1 2 から成る狭帯域化素子を配置し、レーザ媒質空間 1 0 の他方の端部側に配置した出射鏡 1 3 との間で共振器を構成し、スリット 1 4 により所望の波長以外の光を遮断する。ここで、ビーム拡大器 1 1 と回折格子 1 2 は相対的に固定してあり、発振波長の同調は、ビーム拡大器 1 1 の入射端面を中心にビーム拡大器 1 1 と回折格子 1 2 の双方を載置した回転ステージ 1 5 を回転させることにより行っている。これによって、簡易な機構で安定した同調を行うことが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ共振器内にビーム拡大器と回折格子から成る狭帯域化光学系を備えたエキシマレーザ装置において、前記ビーム拡大器の入射端面を中心にビーム拡大器もしくは狭帯域化光学系全体を回転させて発振波長を同調させるよう構成したことを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項2】 ビーム拡大器がプリズムであることを特徴とする請求項1記載のエキシマレーザ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体の露光光源等に用いる狭帯域化のエキシマレーザ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の狭帯域化のエキシマレーザ装置については、文献「CANADIAN JOURNAL OF PHYSICS」1984年、第63巻、214頁から219頁に記述されている。図3は、この文献に記載のビーム拡大器と回折格子によって狭帯域化した従来の狭帯域化エキシマレーザ装置の構成を示したものである。

【0003】 レーザ媒質空間1の一方の端部側にビーム拡大器2と回折格子3から成る狭帯域化素子を配置し、レーザ媒質空間1の他方の端部側に配置した出射鏡4との間で共振器を構成し、スリット5により所望の波長以外の光を遮断している。ここで、発振波長の同調は、回折格子3を矢印A方向に回転させることにより行う。なお、図3ではビーム拡大器2に凹凸の円筒レンズを用いているが、ビーム拡大プリズムを用いても効果は同じである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、リトロ配置の回折格子の角度分散は、次の(1)式で示される。

## 【0005】

## 【数1】

$$2d \cdot \sin \theta = m\lambda \quad \dots (1)$$

【0006】 ただし、 $d$ は格子間隔、 $\theta$ はリトロ角、 $m$ は回折次数、 $\lambda$ は波長である。上式より、角度の変化に対する波長の変化は、次の(2)式で示される。

## 【0007】

## 【数2】

$$\frac{d\lambda}{d\theta} = \frac{2d}{m} \cos \theta \quad \dots (2)$$

【0008】 半導体の縮小投影露光の用途に用いる狭帯域化エキシマレーザ装置等では、発振波長を $\pm 0.5 \text{ pm}$ 程度の精度で同調を行う必要がある。例えば、波長 $248 \text{ nm}$ のKrFエキシマレーザにおいて格子間隔 $d = 0.28 \mu\text{m}$  (格子定数 $3600 \text{ 本/mm}$ )、 $m = 2$ 次の回折光で狭帯域化を行う場合、 $\pm 0.5 \text{ pm}$ の精度で同調を行うには、 $\pm 4 \mu\text{rad}$ の角度制御が必要である。この制御量は、通常のリトロステージやミラーホルダ

等の角度制御量が $17 \mu\text{rad}$ 程度 ( $1/1000^\circ$ ) が限界であるのに対して非常に厳しい要求であり、従来複雑な機構を付加して制御を行っていた。このため、機械的な振動や機構部品の熱膨張等の影響を受けやすく、安定性を高めるのが困難であった。

【0009】 本発明の目的は上述した問題に鑑みなされたもので、複雑な機構を必要とせず、振動や熱膨張に対して安定性を有するエキシマレーザ装置を提供するにある。

## 10 【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載のエキシマレーザ装置は、レーザ共振器内にビーム拡大器と回折格子からなる狭帯域化光学系を備えたエキシマレーザ装置において、ビーム拡大器の入射端面を中心にビーム拡大器もしくは狭帯域化光学系全体を回転させて発振波長を同調させる構成としたものである。

【0011】 請求項2記載のエキシマレーザ装置は、ビーム拡大器をプリズムとした構成としたものである。

## 【0012】

20 【作用】 ビーム拡大器の入射角を $\alpha$ 、出射角を $\beta$ 、拡大率を $M$ とすると、入射角の変化に対する出射角の変化は次の(3)式で与えられる。

## 【0013】

## 【数3】

$$\frac{d\beta}{d\alpha} = \pm \frac{1}{M} \quad \dots (3)$$

【0014】 右辺の符号はビーム拡大器の構成によって異なり、凸レンズ2枚を共焦点に配置した場合と、凹レンズ1枚と凸レンズ1枚を共焦点に配置した場合やプリズムの場合とでは逆の符号となる。いずれの場合にも、上式はビーム拡大器が角度制御量を $1/M$ に減少させる働きを有することを示している。

【0015】 したがって、ビーム拡大器の入射端面を中心にビーム拡大器もしくは狭帯域化光学系全体を回転させて発振波長を同調することにより、従来困難であった角度制御を容易に行うことが可能となる。この場合、振動や熱膨張に対して不安定な回折格子を固定できるので、安定性を高めることができる。

## 【0016】

40 【実施例】 次に、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は請求項1記載の狭帯域化のエキシマレーザ装置の一実施例を示す概略構成図である。レーザ媒質空間10の一方の端部側にビーム拡大器11と回折格子12から成る狭帯域化素子を配置し、レーザ媒質空間10の他方の端部側に配置した出射鏡13との間で共振器を構成し、スリット14により所望の波長以外の光を遮断するよう構成している。ここで、ビーム拡大器11と回折格子12は相対的に固定されており、発振波長の同調は、ビーム拡大器11の入射端面を中心にビーム拡大器11と回折格子12の双方を載置させた回転ステージ1

3

5を矢印B方向に回転させることにより行っている。

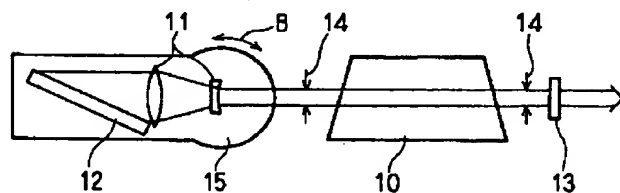
【0017】波長248nmのKrFエキシマレーザにおいて、格子間隔 $d=0.28\mu\text{m}$ （格子定数3600本/mm）、 $m=2$ 次回折光、 $M=10$ 倍とし、 $1/1000^\circ$ ステップの回転ステージを用いたところ、 $0.22\mu\text{m}$ /ステップの波長同調ができ、安定性も良好であった。

【0018】なお、上述した実施例では、ビーム拡大器11と回折格子12とから成る狭帯域化光学系全体を回転させるようにしたが、別にこれに限定されるものではなくビーム拡大器11のみを回転させた構成としてもよい。

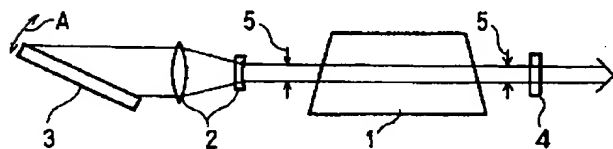
【0019】図2に請求項2記載の狭帯域化のエキシマレーザ装置の一実施例を示す。本実施例は図1において凹凸レンズにより構成したビーム拡大器11を3段のビーム拡大プリズム16（16A～16C）に置き換えた構成としたものである。そして、1段目のビーム拡大プリズム16Aを回転ステージ15に載置させて回転させることにより同調を行うようにしている。本実施例にあっては、球面レンズの代わりにプリズム（ビーム拡大プリズム16）を用いているため、球面収差が発生せず、広範囲にわたって同調を行ってもレーザ発振線幅に変化はないという利点を有する。なお、図2において、レーザ媒質空間10、回折格子12、出射鏡13、スリット14の構成は図1と同様なので、その説明は省略する。

【0020】

【図1】



【図3】



4

【発明の効果】以上説明したように本発明に係わるエキシマレーザ装置によれば、ビーム拡大器の入射端面を中心にビーム拡大器もしくは狭帯域化光学系全体を回転させて発振波長を同調させる構成としたことにより、従来困難であった角度制御を容易に行うことが可能となり、これによって複雑な機構を必要とせず、振動や熱膨張に対して高い安定性を得ることができるという優れた効果を奏する。

【0021】また、ビーム拡大器にプリズムを用いると、このビーム拡大器を回転しても球面収差が発生することがないので、レーザ発振線幅が変動することなく同調が可能になるという効果も奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるエキシマレーザ装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図2】同エキシマレーザ装置の他の実施例を示す概略構成図である。

【図3】従来のエキシマレーザ装置の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 10 レーザ媒質空間
- 11 ビーム拡大器
- 12 回折格子
- 15 回転ステージ
- 16 ビーム拡大プリズム

【図2】

